

CORONA DISCHARGE TREATMENT

Patent number: JP11060759
Publication date: 1999-03-05
Inventor: YUASA MOTOKAZU; MATSUNAGA KOICHI
Applicant: SEKISUI CHEMICAL CO LTD; HAIDEN KENKYUSHO
KK
Classification:
- International: C08J7/00; B01J19/08; C08K3/22; C08L101/00;
B29K105/16; B29L7/00
- european:
Application number: JP19970228520 19970825
Priority number(s): JP19970228520 19970825

Report a data error here

Abstract of JP11060759

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method capable of stably carrying out a corona discharge treatment of a substrate such as the substrate having a high electroconductivity, a foam, the substrate having uneven surface and a fluororesin, to which a conventional corona discharge treatment method is hardly applied, at a high speed. SOLUTION: This method for corona discharge treatment comprises causing corona discharge by a high voltage pulse electric field having $\leq 100 \mu\text{s}$ voltage rising time, 1-1000 μs pulse duration, 1-100 kHz frequency, and 1-100 kV/cm average electric field strength.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-60759

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月5日

(51) Int.Cl.⁸
C 0 8 J 7/00
B 0 1 J 19/08
C 0 8 K 3/22
C 0 8 L 101/00
// B 2 9 K 105:16

識別記号

3 0 3

F I

C 0 8 J 7/00 3 0 3
B 0 1 J 19/08 C
C 0 8 K 3/22
C 0 8 L 101/00

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-228520
(22) 出願日 平成9年(1997) 8月25日

(71) 出願人 000002174
積水化学工業株式会社
大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号
(71) 出願人 593133693
株式会社ハイデン研究所
兵庫県明石市魚住町清水465の1
(72) 発明者 湯浅 基和
大阪府三島郡島本町百山2番1号 積水化
学工業株式会社内
(72) 発明者 松永 浩一
兵庫県神戸市垂水区南多聞台2丁目3の9
(74) 代理人 弁理士 倉内 義朗

(54) 【発明の名称】 コロナ放電処理方法

(57) 【要約】

【課題】 導電性の高い基材、発泡体、凹凸表面を有する基材、フッ素系樹脂等の従来のコロナ処理方法では適用困難であった基材に対しても、高速で安定的にコロナ処理を行うことの出来る方法を提供する。

【解決手段】 電圧立ち上がり時間が100 μ s以下、パルス継続時間が1~1000 μ s、周波数1~100kHz、平均電界強度が1~100kV/cmの高電圧パルス電界によりコロナ放電を発生させることを特徴とするコロナ放電処理方法。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電圧立ち上がり時間が $100\mu\text{s}$ 以下、パルス継続時間が $1\sim 1000\mu\text{s}$ 、周波数 $1\sim 100\text{kHz}$ 、平均電界強度が $1\sim 100\text{kV/cm}$ の高電圧パルス電界によりコロナ放電を発生させることを特徴とするコロナ放電処理方法。

【請求項2】 電圧立ち上がり時間が $100\mu\text{s}$ 以下、パルス継続時間が $1\sim 1000\mu\text{s}$ 、周波数 $1\sim 100\text{kHz}$ の基本パルス電界を、周波数が $50\sim 500\text{Hz}$ であり、かつ、デューティ比が $20\sim 70\%$ であるパルス電界で変調した、平均電界強度が $1\sim 100\text{kV/cm}$ の高電圧パルス電界によりコロナ放電を発生させることを特徴とするコロナ放電処理方法。

【請求項3】 高電圧直流を供給可能な直流電圧供給部、並びに、ターンオン時間及びターンオフ時間が 50ns 以下である半導体素子により当該高電圧直流をパルスに変換するパルス制御部、から構成される高電圧パルス電源により高電圧パルス電界を印加することを特徴とする請求項1又は2に記載のコロナ放電処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、樹脂フィルムや成型品の塗装性や印刷性等を向上させるために行うコロナ放電処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ポリプロピレン等のからなる樹脂フィルムの表面にコロナ放電処理を施すことによって、フィルム表面の印刷性や接着性を向上できることは良く知られており、既に実用化されている。しかしながら、導電性の高い基材、低融点の基材、発泡体、細かい凹凸形状のある基材、フッ素系樹脂等は均一に処理し難いという問題点を有している。

【0003】そこで、パルス幅の狭い高電圧パルスを印加することによって3次元成型品やフッ素樹脂にコロナ放電処理を施す方法が提案されている（特開平4-328135号公報、特開平6-336529号公報、特開平8-198984号公報等）。しかし、処理の安定性、高速化においてはまだ実用レベルにはなく、依然課題があった。

【0004】また、これらの技術はギャップ電極方式のパルス電源を用いているため、パルス頻度は $10\sim 1000\text{pps}$ （周波数 $10\text{Hz}\sim 1\text{kHz}$ ）であり、これ以上の高速パルスを実現することは出来なかった。そのため、周波数が 1kHz 以上であるパルス電界によるコロナ放電処理については全く検討されておらず、その効果も明らかにされていなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記に鑑み、導電性の高い基材、発泡体、凹凸表面を有する基材、フッ素系樹脂等の従来のコロナ処理方法では適用困

難であった基材に対しても、高速で安定的にコロナ処理を行うことの出来る方法を提供するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明1のコロナ放電処理方法及び装置は、電圧立ち上がり時間が $100\mu\text{s}$ 以下、パルス継続時間が $1\sim 100\mu\text{s}$ 、周波数 $1\sim 100\text{kHz}$ 、平均電界強度が $1\sim 100\text{kV/cm}$ の高電圧パルスによりコロナ放電を発生させることを特徴とする。

10 【0007】放電電極及び対向電極の構造は、公知の通常のコロナ放電処理装置の場合と同様で、既知の電極構造が自由に採用できる。例えば、対向電極としては、曲面、平面状の電極が用いられる。対向電極の材質は、銅、アルミ、ステンレス等の金属が用いられる。

【0008】対向電極上の放電電極に向き合う側には、固体誘電体を介在させる。ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート等のプラスチック、ガラス、二酸化珪素、酸化アルミニウム、二酸化ジルコニウム、二酸化チタン等の金属酸化物、チタン酸バリウム等の複酸化物等が挙げられる。特に、比誘電率10以上（ 25°C 環境下）の固体誘電体を介在させておくことが低電圧で高速にコロナ処理を行えるという点で有利である。上記比誘電率10以上の固体誘電体としては、例えば、二酸化ジルコニウム、二酸化チタン等の金属酸化物、チタン酸バリウム等の複酸化物等が挙げられる。

20 【0009】上記二酸化チタンは強誘電体として知られており、二酸化チタン単独組成の場合、結晶構造で比誘電率が異なり、ルチル型結晶構造で比誘電率8.0程度である。また、Ba、Sr、Pb、Ca、Mg、Zr等の金属の酸化物から選ばれた少なくとも1種以上と二酸化チタンとの混合組成によって、比誘電率は約20.00～1850.0である誘電体が得られ、比誘電率は純度や結晶性によって変えることが出来る。また、二酸化チタン単独では加熱環境下における組成変化が激しく、使用環境が制限されたり、電極上に皮膜として形成する場合の取扱が困難であるため、二酸化チタン5～50重量%、酸化アルミニウム50～95重量%からなる混合物となし、熱的安定性を改良して用いるとよい。

30 【0010】上記酸化ジルコニウムは、単独の場合、比誘電率は約12程度であり、低い電圧で放電プラズマを発生させるのに有利である。通常、酸化ジルコニウムは酸化イットリウム（ Y_2O_3 ）、炭酸カルシウム（ CaCO_3 ）、酸化マグネシウム（ MgO ）等を30重量%以内で添加して、結晶変態による膨張、収縮を防止し安定化されているが、このような添加物が添加されていてもよい。比誘電率は、添加物の種類や金属酸化物の結晶性によって決定されるが、少なくとも70重量%は酸化ジルコニウムであるもので好ましい。例えば、酸化イットリウムが4～20重量%添加された酸化ジルコニウム被膜は比誘電率が8～16程度となるため好ましい。

【0011】上記固体誘電体の厚みは、処理される基材の厚みや印加電圧によって適宜決定されるが、0.01～4mmであることが好ましい。厚すぎるとコロナ放電を発生するのに高電圧を要し、薄すぎると電圧印加時に絶縁破壊が起こりアーク放電が発生するためである。

【0012】上記固体誘電体を被膜として用いる場合、被膜の厚みは、薄い方が低電圧でコロナ放電が発生しやすいが、薄すぎると絶縁破壊してアーク放電が生じやすく、厚すぎると誘電損失が大きくなり放電プラズマが発生し難く、かつ高温度になったり、被膜にクラックが生じたりするため、10～2000μmの間が好ましく、500～1500μmがより好ましい。金属酸化物被膜の厚みは、出来るだけ均一にした方が、コロナ放電処理が安定する。

【0013】放電電極は、コロナ放電処理で用いられる公知の形状の電極構造が用いられる。例えば、薄板状、ナイフエッジ状、ブラシ状等が挙げられ、材質は、対向電極と同様である。

【0014】上記電極間の距離は、基材の厚み、固体誘電体の厚さ、印加電圧の大きさ等を考慮して決定されるが、1～50mmであることが好ましい。1mm未満では、電極間の間隔を置いて設置するのに充分でない。50mmを超えると、印加電圧が大きくなり、その為に電源も大きくなってしまふ。

【0015】図1にパルス電圧波形の例を示す。波形(a)(b)はインパルス型、波形(c)は方形波型の波形である。図1には電圧印加が正負の繰り返しであるものを挙げたが、正又は負のいずれかの極性側に電圧を印加する片波状の波形を用いても良い。

【0016】本発明におけるパルス電圧波形は、ここに挙げた波形に限定されないが、パルスの立ち上がり時間が短いほどストリーマー状の放電が少なく基材へのダメージが少ないため、発泡体基材や凹凸表面基材の処理に有利である。本発明においては、電圧立ち上がり時間は100μs以下であることが必要である。100μs以上では放電を実現するために高電圧を要するため、結果的にアーク放電が発生しやすくなる。より好ましくは、50ns～5μsの範囲である。尚、ここでいう立ち上がり時間とは、電圧変化が連続して正である時間を指すものとする。

【0017】また、パルス電界の立ち下がり時間も急峻であることが好ましく、立ち上がり時間と同様に100μs以下であることが好ましい。パルス電界発生技術によっても異なるが、例えば、本発明の実施例で使用した電源装置では、立ち上がり時間と立ち下がり時間を同じ時間に設定できる。

【0018】パルス電界の周波数は1kHz～100kHzであることが必要である。1kHz未満であると実用レベルの高速処理が達成されず、100kHz以上では、アーク放電に移行しやすく処理が安定しなくなる。

より好ましくは、5kHz以上であり、このような高周波数の電界を印加することにより処理速度を大きく向上させることができる。

【0019】また、上記パルス電界におけるパルス継続時間は、1～1000μsであることが必要である。1μs未満であると放電が安定しなくなり、1000μsを超えるとアーク放電に移行しやすくなる。好ましくは、3μs～200μsである。ここで、パルス継続時間とは、図2中に例を示してあるが、ON、OFFの繰り返しからなるパルス電界における、パルスが連続する時間をいう。図2(a)のような間欠型パルスでは、パルス継続時間はパルス幅時間と等しいが、図2(b)のような波形のパルスでは、パルス幅時間とは異なる。

【0020】さらに、放電を安定させるためには、放電時間1ms内に、少なくとも1μs継続するoff時間を有することが好ましい。

【0021】上記放電は電圧の印加によって行われる。電圧の大きさは基材種及びその厚みや用いる固体誘電体の種類によって適宜決められるが、電界強度1～100kV/cmとなる範囲であることが必要である。1kV/cm未満であると実用レベルの高速処理が行えなくなり、100kV/cmを超えるとアーク放電が発生しやすくなる。また、上記電圧は直流が重畳されていても構わない。

【0022】さらに、パルス波形、立ち上がり時間/立ち下がり時間、周波数の異なるパルスを用いて変調を行っても良い。特に、上述したような高速、高周波数のパルス電界に対して、周波数が50～500Hzであり、かつ、デューティー比が20～70%であるパルス電界によって変調を行うことにより、低融点基材、発泡体基材、表面に凹凸を有する基材など均一な処理の難しい処理においても、基材損傷を防止し、安定した処理を行うことが出来る。

【0023】本発明2のコロナ放電処理方法は、上記変調を利用したものであり、電圧立ち上がり時間が100μs以下、パルス継続時間が1～1000μs、周波数0.5～100kHzの基本パルス電界を、周波数が50～500Hzであり、かつ、デューティー比が20～70%であるパルス電界で変調した、平均電界強度が1～100kV/cmの高電圧パルス電界によりコロナ放電を発生させることを特徴とする。

【0024】上記基本パルス電界の波形、電圧立ち上がり時間、パルス継続時間、周波数は本発明1と同様である。変調を行う側のパルス電界は、周波数が50～500Hzであることが必要である。50Hz未満であると低融点基材等の損傷防止効果が期待できず、500Hzを超えると処理スピードが下がる原因となる。また、変調を行う側のパルス電界のデューティー比は、20～70%である必要がある。20%未満であると処理スピードが下がる原因となり、70%を超えると低融点基材等

の損傷防止効果が期待できなくなる。

【0025】本発明3は、本発明1又は2のコロナ放電処理方法における高電圧パルス電界を、高電圧直流を供給可能な直流電圧供給部、並びに、ターンオン時間及びターンオフ時間が500ns以下である半導体素子により当該高電圧直流を高電圧パルスに変換するパルス制御部、から構成される高電圧パルス電源により印加することを特徴とする。

【0026】図3は高電圧パルス電源の等価回路図であり、ターンオンとターンオフが500ns以下の半導体素子をスイッチとして用いて、高電圧直流を超高速の交流パルス信号に制御する方式の一例である。原理を簡単に説明する。+Eは、正極性の高圧直流電源、-Eは負極性の高圧電源であり、図3の回路に供給される。

【0027】まず、スイッチング素子SW1がONになると、電流I1は、図3に示すように流れ負荷を正極性に充電する。次に、SW1がOFFとなつてからSW2を瞬時にONにする。その結果、負荷に充電した電荷分は、SW2とダイオードD4を通過してI3の方向に充電される。その次に、SW2がOFFとなつてからSW3をONにする。その結果、図3の様にI2の方向に電流が流れ、負荷は逆極性に充電される。又、その次にSW3がOFFになつてからSW4を瞬時にONにする。その結果、負荷に充電した電荷分は、SW4とD2を通過してI4の方向に放電する。上述の動作を繰り返すことにより（表1に動作表を示す）、図4の様な出力パルスが得られる。

【0028】

【表1】

	①	②	③	④	⑤
SW1	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
SW2	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
SW3	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
SW4	OFF	OFF	OFF	OFF	ON

【0029】この回路の利点は、負荷のインピーダンスが非常に高くても、負荷に充電した電荷分をSW2とD4、SW4とD2を動作させることにより、確実に放電出来ることと、充電時に於いてもSW1、SW3を使い高速に負荷に充電させることが可能である。つまり、SW1～4を高速の半導体スイッチング素子を用い、各々のSW自体をシリーズに接続して図3の様な回路構成でスイッチング動作させることにより高圧の超高速交流パルス信号を出力することが達成可能である。

【0030】以上の電源回路によって構成されたスイッチングインバータ回路1を備えた高電圧パルス電源の全体回路構成を図5に示す。この高電圧電源は、上述したようなスイッチング素子によって構成されたスイッチングインバータ回路1において正のパルス信号と負のパルス信号とを交互に周期的に生成し、これを昇圧トラ

ンス2で昇圧してから負荷である例えば除電器の放電電極3に、正負交互の高電圧として印加するものである。スイッチングインバータ回路1の前段には、それから出力されるパルス信号の正負それぞれの電圧を調整する正電圧調整部4及び負電圧調整部5、周波数を調整する周波数調整部6、パルス幅を調整するパルス幅調整部7、変調部8等が設けられている。

【0031】まず、正電圧調整部4は、正電圧発生回路9から出力される正の直流電圧を電圧設定器10により任意に設定でき、また負電圧調整部5は、負電圧発生回路11から出力される負の直流電圧を電圧設定器12により任意に設定できるようになっている。これら正負の直流電圧はスイッチングインバータ回路1に入力され、このスイッチングインバータ回路1が正電圧発生回路9側に切り替わったときは、正のパルス信号がスイッチングインバータ1から出力され、負電圧発生回路11側に切り替わったときは、負のパルス信号がスイッチングインバータ回路1から出力される。

【0032】周波数調整部6は、外部からの制御用の信号の電圧を周波数に変換する電圧／周波数変換回路13に、スイッチ14を介して周波数調整器（可変抵抗）15を接続し、個々の周波数調整器15をRとするCR発信回路の原理により、例えば0～10Vの電圧の外部信号を例えば50～500Hzの周波数に変換できるようになっている。

【0033】パルス幅調整部7は、周波数調整部6からの出力パルスのパルス幅（時間幅）をパルス幅調整器16による電圧調整機能によって、パルス幅制御回路17で可変する。その方法としては、差動増幅器を使用し、その基準入力電圧に対して、もう一方の入力電圧を可変させるとパルス幅が変化する方法がある。パルス幅制御回路17の一对の出力端子からは、パルス幅調整されたパルス信号が交互に出力される。

【0034】変調部8は、パルス幅調整部7から出力されるパルス信号に対して、変調を与えるか否かを変調用スイッチ18により選択できるように、OR回路19とOR回路20とクロック発振回路21とAND回路22、23とで構成されている。パルス幅制御回路17の一对の出力端子から出力されたパルス信号は、一方では、AND回路22、23にそれぞれ入力され、他方では、OR回路19によって一つに合流されてクロック発振回路21へ入力される。変調用スイッチ18は、アースに接続されているため、これをONにしたときには、OR回路20はクロック発振回路21からのクロック信号を出力し、AND回路22、23に入力する。AND回路22、23のもう一方の入力は、パルス制御回路17からの一对の出力が入力し、AND回路22、23の出力は、パルス幅制御回路17からのパルス幅内にクロックが変調した信号となる。変調スイッチ18をOFF

にすると、OR回路20の一方がスイッチによってハイ

レベルになるので、もう一方のクロック信号は無関係となり、OR回路20の出力はハイレベルとなった状態でAND回路22、23に入力される。AND回路22、23のもう一方の入力はパルス幅制御回路17からの信号が入力するので、この場合は、クロック信号からの変調は受けず、パルス幅制御回路17からの信号のみがAND回路22、23の出力となる。

【0035】起動・停止回路24はAC100V又は200Vの商用交流電源を供給されるシーケンス回路25により制御されるとともに、正電圧発振回路9及び負電圧発生回路11における過電流を検出する過電流検出回路26によっても制御される。そして、OR回路22、23において変調されたパルス信号又は変調されないパルス信号は、起動・停止回路24が停止状態になっていないときにスイッチングインバータ回路1へ入力され、このスイッチングインバータ回路1内のスイッチング半導体素子をスイッチングする。一方、昇圧トランス2から電極3に印加される正負の高電圧の変化はモニタ回路27で監視され、正負それぞれの電圧表示部28、29によって表示される。

【0036】本発明のコロナ放電処理を施される基材としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリテトラフルオロエチレン、アクリル樹脂等のプラスチックやそれらの発泡体、ガラス、セラミック等が挙げられる。また、金属や半導体等の導電性の基材等が挙げられる。基材の形状としては、板状、フィルム状等のものが挙げられるが特にこれらに限定されない。本発明のコロナ放電処理方法は適用可能な基材が広範に渡っていることが特徴であり、電極間に挿入可能な基材であれば容易に対応することができる。

【0037】図6に、本発明のコロナ放電処理方法を行う装置の一例を示す。この装置に於いては、ワイヤー状の放電電極101と固体誘電体102が設置された対向電極103との間にコロナ放電が発生する。本発明においては、発生したコロナ放電に接触した部位が処理されるので、図6では基材1044の上面が処理される。本装置は、前記の基材104をコロナ放電部に搬送するために、走行ロール105a、105b公知の基材搬送系

105が併設されている。

【0038】

【発明の実施の形態】以下の実施例では、図3の等価回路図による電源（ハイデン研究所社製、半導体素子：IXYS社製、型番IXBH40N160を使用）を用いた。尚、得られたコロナ処理品については、処理直後の接触角を測定した。この時の接触角測定方法は、 $2\mu\text{m}$ の水滴を滴下し、協和界面科学社製の接触角測定装置（商品名CA-X150）を用いて静的接触角を測定した。

【0039】（実施例1）図6の装置において、放電電極1（ステンレスSUS304製、長さ350mm×φ1mm）と対向電極3（ステンレスSUS304製、幅400mm×長さ300mm）の電極間距離10mmの空間中の対向電極上に、固体誘電体2としてポリテトラフルオロエチレン（PTFE、幅400mm×長さ300mm）を対向電極3を完全に覆うように設置し、この上にガラス繊維強化発泡ウレタン基材（積水化学工業（株）製：ネオランパーFFU、幅300×長さ1000×厚み3mm）を配置した。電極間に周波数8kHz、立ち上がり速度500nsec、ピークピーク電圧16kVの図1（a）のインパルス型波形の高電圧パルス電界を印加したところ、ストリマー放電の極めて少ないコロナ放電が発生した。コロナ放電を維持させた状態で基材を線速度10m/分で走行させることによりコロナ放電処理を行った。得られた表面処理品を用いて、上記した測定法に基づき、処理直後の接触角を評価した。さらに、表面処理面に、枕木用で使用されているウレタン塗料を塗布し、充分乾燥させた後、JIS K5400に記載の碁盤目テープ法により密着性を評価した。評価は、3点で行い、それぞれの評価得点とその平均値を求めた。また、ブランクとして、未処理品についても、接触角評価と碁盤目テープ法を実施した。

【0040】（実施例2～4）周波数、立ち上がり速度、電圧を表2に示したように変えたこと以外は実施例1と同様にインパルス型波形の高電圧パルス電界を印加することによりコロナ放電処理を行い、評価した。

【0041】

【表2】

	パルス電界				評価	
	電圧 kV	周波数 kHz	立ち上がり μs	パルス幅 μs	接触角 (度)	剝離試験 評価点数
実施例1	16	8	0.5	5	25.1	9.33
実施例2	18	15	1	10	29.4	9.00
実施例3	20	10	5	30	31.8	8.67
実施例4	25	8	10	100	33.3	8.33
実施例5	14	18	0.5	5	23.7	9.33
比較例1	30	30	sin		基材損傷	—
比較例2	16	0.5	0.5	5	61.2	3.67
未処理品	—	—	—	—	98.2	0

【0042】（実施例5）固体誘電体として、PTFEの代わりに、対向電極全面に酸化チタン13%、酸化アルミニウム87%からなる1.5mm厚みの溶射法コーティングした被膜を用い、周波数、立ち上がり速度、電圧を表2に示したように変えたこと以外は実施例1と同様に行った。

【0043】（比較例1）高電圧パルス電界に代えて、周波数30kHz、ピーク-ピーク電圧30kVの連続sin波の交流電界を印加したこと以外は実施例1と同様にして、ガラス繊維強化発泡ウレタン基材に処理を施した。コロナ放電中にストリーマーが多く観察され、基材には貫通孔等の損傷が観察され良好な処理結果は得られなかった。

【0044】（比較例2）実施例1で周波数を0.5kHz

*Hzにした以外は同様である。実施例1と比較すると、処理効果が不十分であることが、明白である。

20 【0045】（実施例6）基材として電子線架橋高発泡ポリエチレン基材（積水化学工業株式会社製：ソフトロン、大きさ：150×300mm、厚み2mm）を用い、電極間に周波数8kHz、立ち上がり速度500ns、ピーク-ピーク電圧16kVの基本パルス電界を、周波数135Hz、デューティ比43%のパルス電界により変調を行ったパルス電界を5秒間印加することによりコロナ放電を発生させたこと以外は実施例1と同様に行った。図7に変調後のパルス電界の波形を示す。接触角の評価結果を表3に示す。

30 【0046】

【表3】

	基本パルス電界				変調パルス電界		評価
	電圧 kV	周波数 kHz	立ち上がり μs	パルス幅 μs	周波数 Hz	デューティ比 %	接触角 (度)
実施例6	16	8	0.5	5	135	43	53.6
実施例7	16	8	0.5	5	310	43	57.2
比較例3	30	30	sin		—	—	基材損傷
未処理品	—	—	—	—	—	—	98.2

【0047】（実施例7）周波数310Hzのパルス電界により変調した以外は、実施例6と同様に行った。接触角の評価結果を表3に示す。

【0048】（比較例3）高電圧パルス電界に代えて、周波数30kHz、ピーク-ピーク電圧30kVの連続sin波の交流電界を印加したこと以外は実施例1と同様にして、電子線架橋高発泡ポリエチレン基材に処理を施した。コロナ放電中にストリーマーが多く観察され、

基材には貫通孔等の損傷が観察され良好な処理結果は得られなかった。

【0049】

【発明の効果】本発明は、低融点基材、導電性の高い基材、発泡体、凹凸表面を有する基材、フッ素系樹脂等の基材に対しても安定したコロナ放電処理を行うことが出来る。また、従来のコロナ放電処理と比較して、非常に効率の高い処理を行うことが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の高電圧パルス電界におけるパルス波形の例

【図2】 本発明の高電圧パルス電界におけるパルス継続時間の説明図

【図3】 本発明の高電圧パルス電源の等価回路図 *

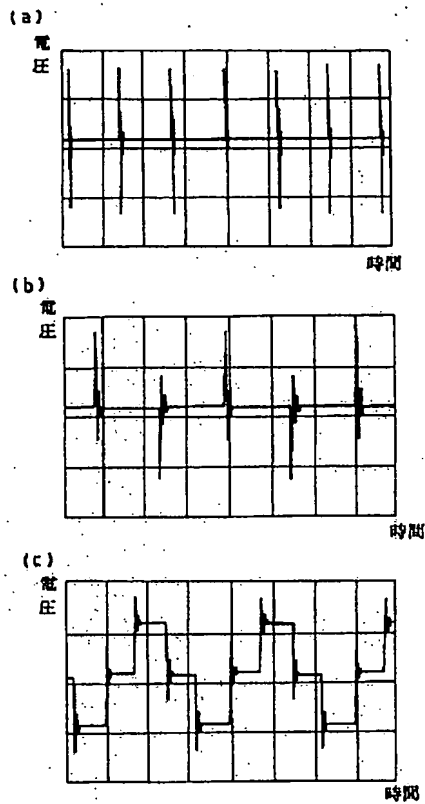
* 【図4】 本発明の高電圧パルス電源のパルス出力図

【図5】 本発明の高電圧パルス電源の全体回路構成図

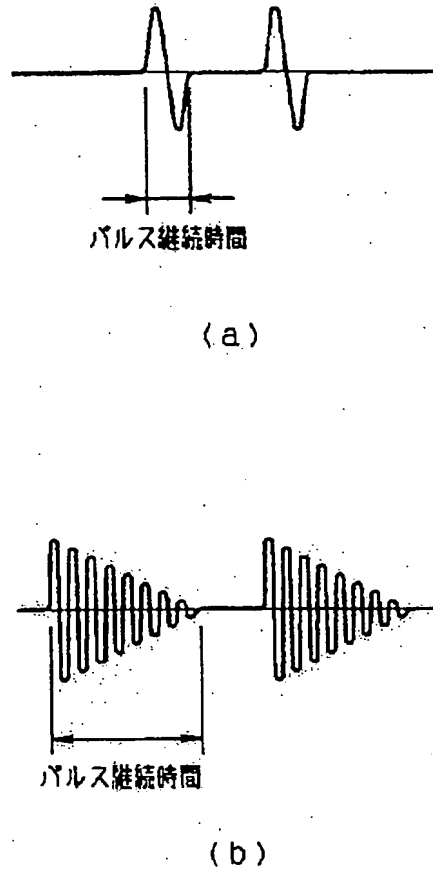
【図6】 本発明のコロナ放電処理装置の一例

【図7】 実施例6の変調された高電圧パルス電界の波形図

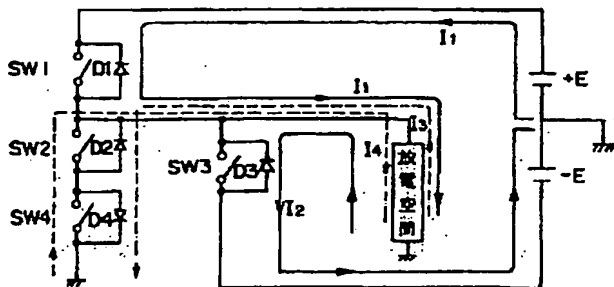
【図1】



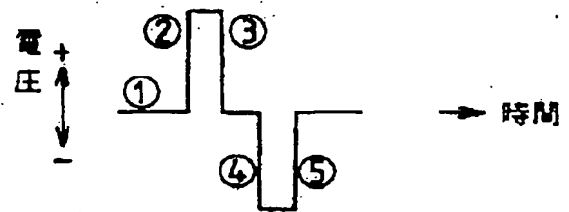
【図2】



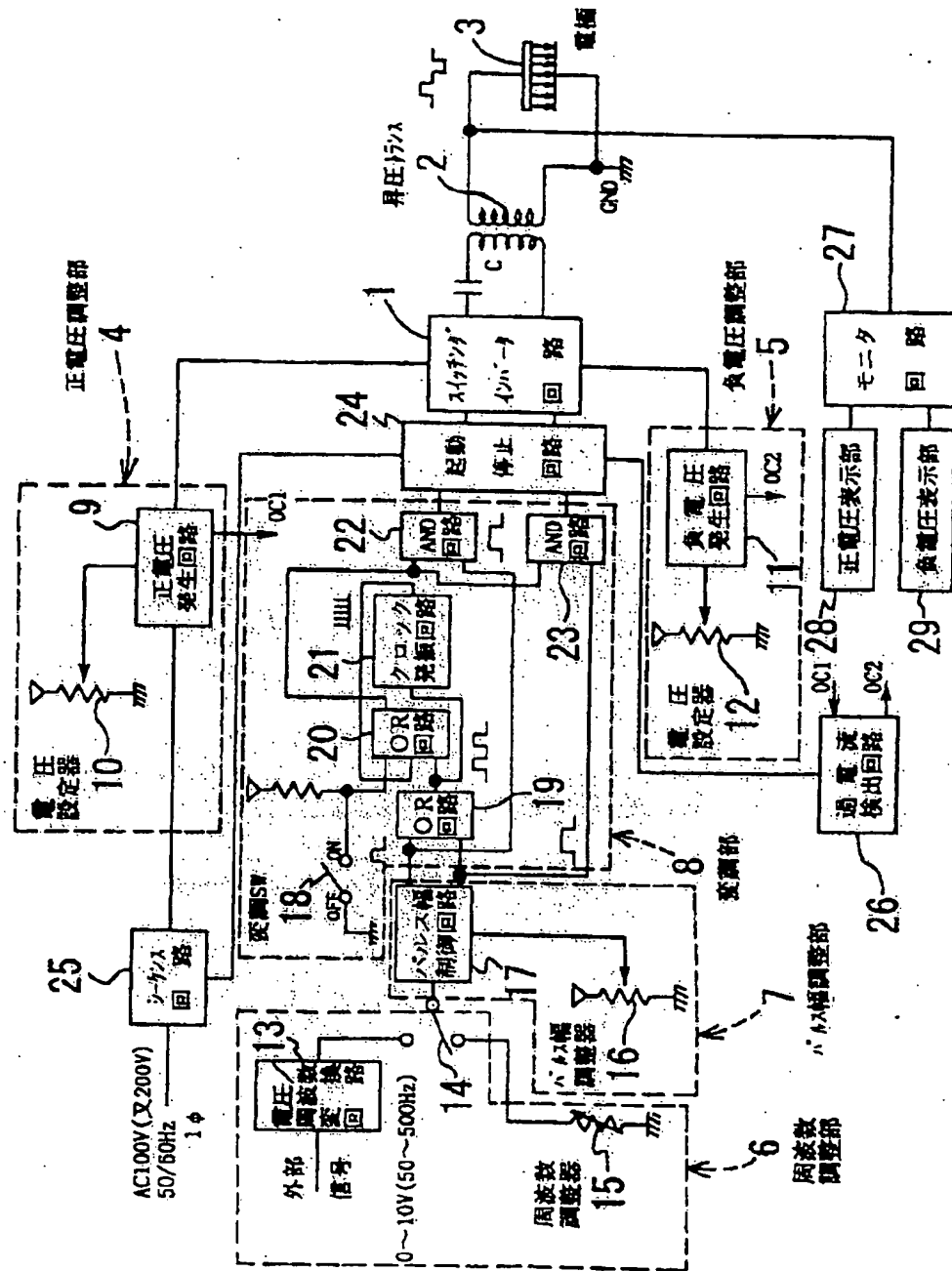
【図3】



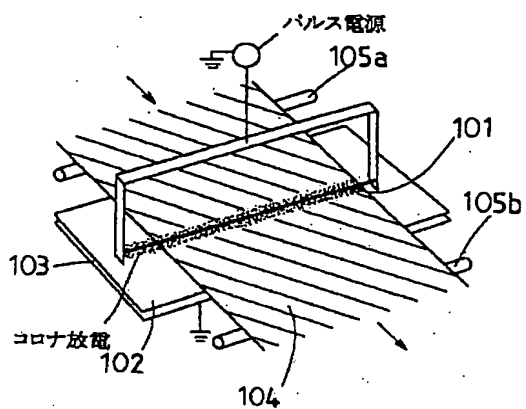
【図4】



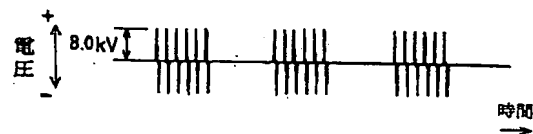
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

B29L 7:00

識別記号

F I

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.